

Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Model Propagasi Cost 231 Hata di Kota Sabang

Akmal Mardhatillah^{#1}, Rizal Munadi^{#2}, Hubbul Walidainy^{#3}

[#]Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

¹akmalatjeh@mhs.unsyiah.ac.id

²rizal.munadi@unsyiah.ac.id

³hwalidainy@unsyiah.ac.id

Abstrak— Hingga dewasa ini, perkembangan teknologi komunikasi nirkabel terus berkembang dan teknologi generasi keempat yang dikenali sebagai Long Term Evolution (LTE) telah tersedia. Keberadaan teknologi ini menjadi perhatian semua operator telekomunikasi di Indonesia dan terus berupaya memperlebar daerah layanan berbasis teknologi LTE. Namun demikian, penyebarannya masih didominasi di kota besar, umumnya ibu kota provinsi. Salah satu daerah yang cukup berpotensi, yaitu Sabang yang terletak di Pulau Weh, layanan komunikasi seluler masih belum memuaskan dan ketersediaan layanan LTE sangat dibutuhkan. Untuk itu diperlukan pemilihan model propagasi yang tepat. Penelitian ini bertujuan melakukan perencanaan jaringan menggunakan model propagasi Cost 231 dengan melakukan simulasi *coverage plot* menggunakan *software* Atoll. Metode yang digunakan yaitu simulasi. Pada simulasi *coverage plot* pada keseluruhan level daya terima menggunakan *software* Atoll untuk level sinyal terbaik diperoleh pada propagasi Cost 231 sebanyak 6% dan pada level sinyal terburuk (-100 sampai -105) diperoleh sebesar 12%.

Kata Kunci— LTE, Cost 231, Coverage Plot, Propagasi, Atoll

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan yang cepat dari komunikasi seluler membuat perkembangan yang luar biasa tidak hanya untuk memudahkan kehidupan sehari-hari, tetapi juga membuat kontribusi penting bagi lingkungan komputasi yang terus-menerus. Mulai dari generasi pertama yang masih menggunakan sistem analog dari jaringan seluler yaitu *Advanced Mobile Phone System* (AMPS) kemudian di susul dengan *Global System for Mobile Communication* (GSM) yaitu teknologi generasi kedua dengan memiliki kualitas jaringan suara yang baik. Dan pada tahun 1998 teknologi *Third Generation* (3G) diperkenalkan sebagai generasi ketiga pada sistem komunikasi seluler yang merupakan teknologi yang terbilang cukup baik dikarenakan *user* memperoleh tiga layanan yaitu telepon, *Short Message Service* (SMS) dan *Multimedia Messaging Service* (MMS) juga dapat mengakses jaringan internet dengan koneksi yang stabil, dan terakhir adalah teknologi kenerasi keempat yang dikenal dengan

teknologi 4G *Long Term Evolution* (LTE) yang unggul dalam kecepatan akses data. LTE mampu memberikan kecepatan *downlink* sampai dengan 300 Mbps dan *uplink* 75 Mbps[1].

Untuk mendapatkan kecepatan yang stabil dan sinyal yang kuat pada jaringan LTE diperlukan perencanaan jaringan tepat dan sesuai oleh karena itu diperlukan pemilihan model propagasi. Pemilihan model propagasi radio yang sesuai untuk LTE sangat penting. Model propagasi radio menggambarkan sinyal saat ditransmisikan dari pemancar ke arah penerima dan memberi hubungan antara jarak pemancar ke penerima dan *path loss*. *Path loss* tergantung pada kondisi lingkungan (perkotaan, pedesaan, padat perkotaan, pinggiran kota, terbuka, hutan, dan laut), frekuensi operasi, kondisi atmosfer, *indoor/outdoor* dan jarak antara pemancar dengan penerima.

Model propagasi dapat diklasifikasikan terutama menjadi dua tipe, yaitu model empiris dan model deterministik[2]. Model empiris didasarkan pada data yang diukur secara praktis. Karena beberapa parameter yang digunakan, model ini sederhana namun tidak terlalu akurat. Model yang dikategorikan sebagai model empiris untuk lingkungan seluler makro. Ini termasuk model Hata, model Okumura, model Cost 231. Di sisi lain, model deterministik sangat akurat[2]. Beberapa contohnya termasuk model tersebut yaitu Ray Tracing dan Ikegami.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Long Term Evolution

Long Term Evolution merupakan standar terbaru dengan memberikan layanan lebih lancar dan efisien menuju teknologi terdepan yang lebih mutakhir untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan data nirkabel. LTE memberikan tingkat kapasitas *downlink* 300 Mbps, dan *uplink* 75 Mbps dan RAN *round-trip* kurang dari 10 ms. LTE mendukung operator *bandwidth*, dari 20 MHz turun menjadi 1,4 MHz dan mendukung *Frequency Division Duplex* (FDD) dan *Time Division Duplex* (TDD)[3].

LTE juga disebut sebagai 3GPP *Long Term Evolution*. 3GPP LTE merupakan sebuah kemajuan besar dalam teknologi

komunikasi seluler. LTE direncanakan untuk memenuhi kebutuhan operator seluler akan akses data dan media dengan kecepatan tinggi dan dapat menggunakan kapasitas teknologi suara dalam beberapa tahun kedepan. LTE meliputi data berkecepatan tinggi, multimedia unicast dan servis penyiaran multimedia.

Di Indonesia teknologi 4G LTE baru diadopsi dalam kurun kurang dari setahun, tapi jaringan LTE di Indonesia telah mencakup 43 persen wilayah[4]. Operator yang memberikan layanan jaringan LTE tersebut yaitu Telkomsel, Indosat, XL, Smartfren dan Tri (3).

B. Coverage

Untuk sistem LTE, tujuan utama dari perencanaan cakupan (*coverage*) adalah untuk memperkirakan jarak cakupan dari eNodeB dengan pengaturan parameter berdasarkan kebutuhan cakupan tepi sel yang sebenarnya dalam rangka memenuhi persyaratan ukuran jaringan. Langkah pertama untuk perencanaan awal dari seluler jaringan adalah pemilihan model propagasi yang memadai untuk rentang frekuensi dan daerah yang akan dilakukan perencanaan.

C. Model Propagasi Okumura Hata

Model propagasi gelombang radio ini merupakan model yang paling terkenal dalam melakukan perencanaan dan prediksi sinyal di suatu daerah. Model propagasi ini biasa digunakan pada range frekuensi 150-2200 MHz dan jarak jangkauannya yaitu mencapai 100 km[5]. Propagasi ini kurva rata-rata redamannya relatif pada ruang bebas biasanya antena eNodeB yang efektif yaitu 200 m dan tinggi antena yang digunakan pada UE mencapai 3 m.

Untuk mendapatkan model propagasi Okumura Hata digunakan persamaan berikut[6]:

$$LP_{Urban} = 69,55 + 26,16 \log_{10}(fc) - 13,82 \log_{10}(h_b) - a(h_m)(44,9 - 6,55 \log_{10}(h_b)) \log_{10}(d) \quad (1)$$

Keterangan:

fc : Frekuensi dalam MHz
 h_b : Tinggi antena *transmitter* dalam meter.
 h_m : Tinggi antena *receiver* dalam meter.
 d : Jarak antara eNodeB dengan UE dalam kilometer
 $a(h_m)$: Faktor koreksi untuk tinggi antena UE yang merupakan fungsi dari ukuran area cakupan.

faktor koreksi $a(h_m)$ untuk daerah *suburban* dan *rural* adalah

$$a(h_m) = (1,1 \log_{10}(fc) - 0,7) h_m - (1,56 \log_{10}(fc) - 0,8) \quad (2)$$

faktor koreksi pada area *urban* $a(h_m)$ adalah untuk frekuensi < 300MHz

$$a(h_m) = 8,23 (\log_{10}(1,54 h_m))^2 - 1,1 \quad (3)$$

untuk frekuensi > 300MHz

$$a(h_m) = 3,2 (\log_{10}(11,75 h_m))^2 - 4,97 \quad (4)$$

Path loss pada area *sub urban*:

$$LP(Suburban)(dB) = LP(urban) - 2 \log_{10}(fc/28)^2 - 5,4 \quad (5)$$

dan *path loss* pada area terbuka:

$$LP(Open)(dB) = LP(urban) - 4,78 \log_{10}(fc)^2 + 18,33 \log_{10}(fc) - 40,94 \quad (6)$$

Batasan-batasan dari parameter model propagasi Okumura Hata adalah:

$fc = 150-2200$ MHz, $h_b = 30-300$ m, $h_m = 1-10$ m, $d = 1-20$ km.

D. Model Propagasi Cost 231 Hata

Model Cost 231 Hata ini merupakan bentuk dari persamaan empirik yang dilakukan oleh Okumura[7]. Model propagasi ini dapat digunakan pada frekuensi 150-2000 MHz. Propagasi Cost 231 dapat menghitung redaman lintasan pada daerah *urban*, jika untuk menghitung pada daerah *suburban*, *open area*. Cost 231 memberikan persamaan koreksinya.

Parameter yang mendukung propagasi Cost 231 yaitu frekuensi 1500 – 2000 MHz, tinggi antena eNodeB 30 meter sampai 200 meter dan jarak antara eNodeB ke UE adalah 1 sampai 20 km.

Persamaan Cost 231 pada daerah *urban* adalah[8]:

$$Cost231 = 46,3 + 33,9 \log(fc) - 13,82 \log(h_b) - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log(h_b)) \log(d) + C \quad (7)$$

Keterangan:

fc : Frekuensi dalam MHz
 h_b : Tinggi antena *transmitter* dalam meter.
 h_m : Tinggi antena *receiver* dalam meter.
 d : Jarak antara eNodeB dengan UE dalam kilometer.
 $a(h_m)$: Faktor koreksi untuk tinggi antena UE yang merupakan fungsi dari ukuran area cakupan.
 C : Sebuah parameter yang berdasarkan perbedaan lingkungan

Faktor koreksi $a(h_m)$ daerah *urban*:

$$\text{Frekuensi} \leq 300 \text{ MHz} \\ a(h_m) = (8,29(\log_{10}(1,54 \times h_m))^2) - 1,1 \quad (8)$$

Frekuensi > 300 MHz

$$a(h_m) = (3,2(\log_{10}(11,75 \times h_m))^2) - 4,97 \quad (9)$$

Untuk daerah *suburban*:

$$((1,1 \log_{10}(fc) - 0,7) h_m) - (1,56 \log_{10}(fc) - 0,8) \quad (10)$$

$C = 0$ untuk area *small/medium city*, *suburban* dan *rural*.

$C = 3$ untuk *large urban area*.

E. Atoll

Atoll terintegrasi dengan *single* RAN yang memiliki beberapa kemampuan desain jaringan RAT untuk 3GPP (GSM/UMTS/LTE) dan 3GPP2 (CDMA/LTE). Atoll juga menyediakan *software* untuk operator dan vendor dengan basis 64 bit, dimana dapat merancang dan mengoptimalkan jaringan multi-teknologi termasuk sel-sel kecil, dan terintegrasi dengan Wi-Fi. *Software* Atoll ini memungkinkan mengintegrasikan data pengukuran jaringan seperti *Key Performance Indicator* (KPI) dan UE/MDT dengan memberikan prediksi dan menambah kemampuan SON *loop* terbuka untuk Atoll. Dengan lebih dari 7500 lisensi aktif diinstal dengan 450+ pelanggan di 130 negara, Atoll telah menjadi standar industri untuk perencanaan jaringan radio dan optimasi[9].

III. METODE PENELITIAN

Tahap-tahap dalam melakukan proses pengerjaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

A. Data Awal

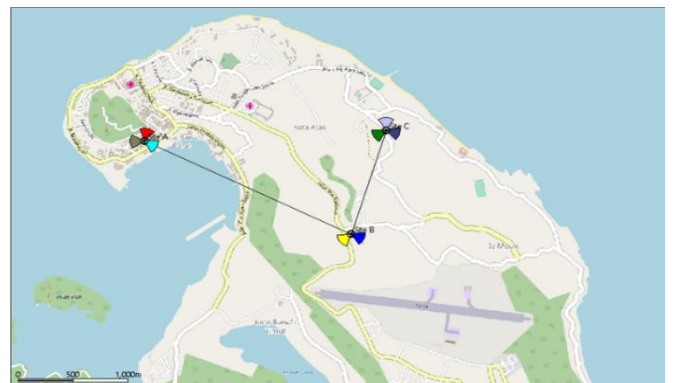
Berikut pada tabel di bawah ini merupakan parameter pada bagian *site* eNodeB yang akan di-*input* pada proses simulasi *coverage plot*.

TABLE I
PARAMETER JARINGAN

Parameter	Nilai
Antenna	65 deg 18dBi 4 tilt
Manufacture	Kathrein
Max power	43 dBm
Half power beamwidth	65°
Gain	18 dBi
Electrical Tilt	4°
Frequency	1800 MHz
Loss Per Length	0.02 dB
Connector reception Loss	0.5 dB
Connector Transmission Loss	0.5 dB
Noise Figure	1.5 dB
Transmission Losses	0.5 dB
Layer	Macro Layer
Cell type	LTE
Antenna height	40 m
Koordinat	
Site A	5°53'23.31" N 95°19'0.35" E
Site B	5°52'52.86" N 95°20'1.13" E
Site C	5°53'26.57" N 45°20'11.54" E
Propagation	Cost 231

B. Penempatan eNodeB

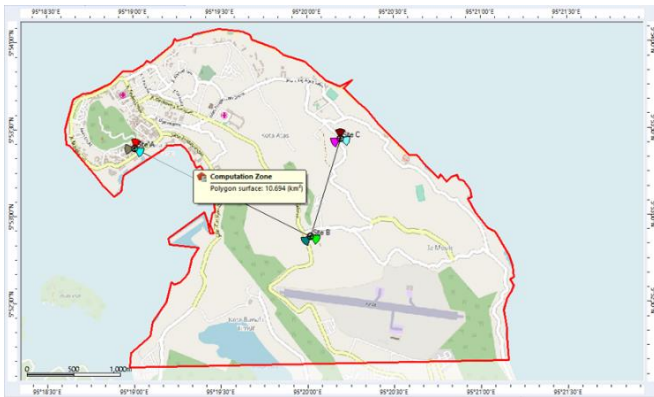
Sebelum dilakukan perencanaan suatu jaringan terlebih dahulu ditentukan peletakan *eNodeB* yang akan dibangun. Pada penelitian ini ditentukan 3 *site* pada area Kota Sabang. Letak *site* nantinya juga dapat mempengaruhi *coverage* yang dihasilkan pada saat perencanaan jaringan.



Gambar 2 Area Site eNodeB

C. Area Komputasi Jaringan

Setelah mengimpor peta ke dalam program Atoll kemudian dimulai dengan memilih area perencanaan yang mana dipilih sesuai dengan distribusi populasi di peta dan kita mengabaikan tempat-tempat yang kosong dimana probabilitas keberadaan pengguna sangat kecil (mendekati nol) dan area akhir dengan zona statistik 10.694 Km² seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Area Komputasi

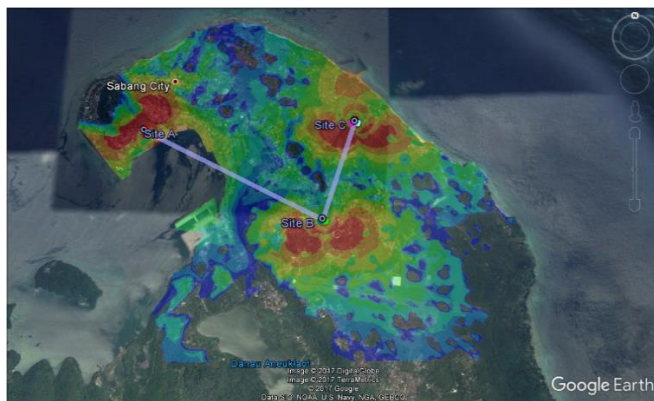
D. Melakukan Simulasi Prediksi Cakupan Area

Setelah dilakukan penempatan *site* dan area komputasi selanjutnya dilakukan simulasi prediksi dengan menginput parameter pada bagian *transmitter* yang termasuk peralatan *feeder* dan parameter bagian eNodeB. Kemudian dilakukan pengaturan model propagasi yang dipilih untuk perencanaan tersebut, model propagasi yang digunakan dalam simulasi ini yaitu model Okumura Hata dan Cost 231. Setelah semua penyetulan selesai tahap akhir perencanaan ini dilihat dengan melakukan *prediction*. *Prediction* digunakan untuk menganalisis/memprediksi parameter-parameter yang dihasilkan oleh *site* seperti *coverage area*, *coverage transmitter*, analisa sinyal efektif dan beberapa parameter lainnya. Kemudian diperoleh hasil simulasi berupa *chart* dan *histogram* yang kemudian akan dianalisis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

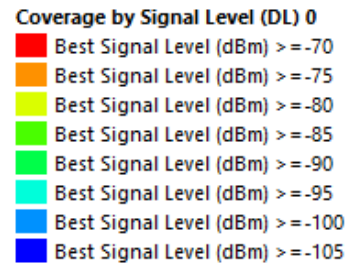
A. Hasil Simulasi Coverage Plot Menggunakan Model Cost 231

Selanjutnya dilakukan simulasi menggunakan propagasi Cost 231 dan kuat sinyal yang diperoleh seperti Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Simulasi Coverage Plot menggunakan Propagasi Cost 231

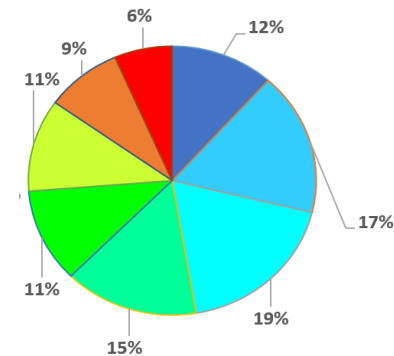
Keterangan hasil level daya terima dari simulasi tersebut dapat di lihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Keterangan Level Daya Sinyal

Dari Gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai yang diperoleh maka sinyal yang didapat pun lebih baik dengan level sinyal tertinggi yaitu -70 dBm dan level sinyal terburuk -105 dBm.

Data hasil sinyal level model Cost 231 dapat dilihat pada diagram Gambar 6 berdasarkan area cakupan berikut.



Gambar 6 Diagram Nilai Hasil Simulasi Coverage Plot Menggunakan Propagasi Cost 231

Dari hasil simulasi level sinyal pada propagasi Cost 231 yaitu level sinyal terbaik diperoleh pada warna merah dengan nilai -70 dBm yang mencakup 6% area wilayah komputasi. Sedangkan level terburuk yaitu -100 sampai -105 dBm dengan 12% area yang tercakup.

V. KESIMPULAN

Salah satu penilaian dari Suksesnya suatu perencanaan yaitu ditinjau dari segi *coverage area*. Perencanaan *coverage* di kota Sabang telah berhasil dengan memprediksi *coverage by signal level*. Dengan 3 *site* beroperasi nilai yang diperoleh pada propagasi Cost 231 belum maksimal. Propagasi Cost 231 diperoleh level sinyal terbaik -70 dBm hanya sebesar 6% area cakupan dan pada level sinyal terburuk yaitu -100 sampai -105 dBm diperoleh sebesar 12% area cakupan. Oleh karena itu diperlukan penambahan *site* di kota Sabang agar hasil yang diperoleh menggunakan propagasi tersebut maksimal.

REFERENSI

- [1] Dahlman, Erik; Parkval, Stevan; Skold, Johan, "LTE," in 4G LTE/LTE-Advance for Mobile Broadband, Elsevier, 2012
- [2] AJ. Lopez-Barrantes. O. Gutierrez. F. Saez de Adana. R. Kronberger, "Comparison of Empirical Models and Deterministic Models for the Analysis of Interference in indoors Enviroments," IEEE, no. 12, p. 1, 2012.
- [3] M. Nohrborg, "3GPP Overview," The 3rd Generation Partnership Project (3GPP), [Online]. Available: <http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte>. [Accessed 18 November 2017].
- [4] C. Anestia, "Liputan 6," 25 September 2015. [Online]. Available: <http://tekno.liputan6.com/read/2325781/inilah-operator-yang-merajai-cakupan-jaringan-4g-di-indonesia>.
- [5] Abdullah A.M. Ghaleb, Adnan S. A. Kaid , Hassan W.H Ali, Haithem A. Esmael , Mahmoud A.M. Sadeq , , "LTE Network Planning and Optimization," International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication , vol. 5, no. 4, p. 5, 2017.
- [6] Tapan K. Sarkar, Zhong Ji, Kyungjung Kim, A. Medouri, M. Salazar Palma "A survey of Various Propagation Models for Mobile Communication" IEEE Anntennas and Propagation Magazine", Vol.45, No.3, Juni 2003.
- [7] COST Action 231, "Digital mobile radio towards future generation systems, final report", tech. rep., European Communities, EUR 18957, 1999
- [8] Premchandra Kumar, Bushan Patil, Suraj Ram "Selection of Radio Propagation Model For Long Term Evolution Network, vol. 3 p.2, Januari-februari 2015
- [9] Atoll_3.1.0_Documentation\Atoll_3.1.0_Documentation